



หนังสือเรียน

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๕

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่ ๕

ISBN 978-616-576-387-5

จำนวน ๑๒๐,๐๐๐ เล่ม พ.ศ. ๒๕๖๖

จัดจำหน่ายโดย

องค์การค้าของ สกสค. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

๒๒๔๙ ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

❖ มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ



ประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
เรื่อง อนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้ในสถานศึกษา

ด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชา
พื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕
ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้พิจารณาแล้วอนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษาได้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ว่าที่ร้อยตรี 
(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ การประเมินผล การจัดทำหนังสือเรียน แบบฝึกหัด และสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ นี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้และการคิดเชิงออกแบบเพื่อการแก้ปัญหา การพัฒนาโครงงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การสร้างประโยชน์จากผลงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก รวมทั้งการพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ได้เป็นอย่างดี

กระทรวงศึกษาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนบุคคลและหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำไว้ ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยตรี



(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไปนี้ โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) โดยได้มีการย้ายสาระเทคโนโลยีออกจากกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มาอยู่ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากความรู้ด้านเทคโนโลยี ทั้งการออกแบบและเทคโนโลยี และวิทยาการคำนวณ เป็นพื้นฐานที่สำคัญและเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตร เพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ ๕ นี้ จัดเนื้อหาตามพัฒนาการของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้และการคิดเชิงออกแบบ เพื่อการแก้ปัญหา การพัฒนาโครงการด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการสร้างประโยชน์จากผลงาน ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติ การตอบคำถาม การตรวจสอบความเข้าใจ และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตลอดจนมีกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้นำความรู้ที่เรียนในบทนั้น ๆ มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอีกด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการจากสถาบันและสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง



(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระเดช เจียรสุขสกุล)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ



คำแนะนำการใช้หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยบทเรียน 3 บท ซึ่งแต่ละบทเรียนมีองค์ประกอบ ดังนี้ จุดประสงค์ของบทเรียนการนำไปใช้ ทบทวนความรู้ก่อนเรียน คำถามชวนคิด เกร็ดน่ารู้ สื่อเสริมเพิ่มความรู้ ข้อควรระวัง เนื้อหา กิจกรรม สรุปท้ายบท และกิจกรรมท้ายบท ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพควรใช้ควบคู่กับคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สารเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้แก่ ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงการเพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางาน

เนื้อหาและกิจกรรมในหนังสือเรียนนี้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด ซึ่งบทเรียนบางบทจำเป็นต้องเรียนรู้บทอื่นมาก่อน รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

บทที่	เรื่อง	สอดคล้องกับตัวชี้วัด	บทเรียนที่ต้องศึกษา มาแล้วก่อนหน้า
1	ความรู้และการคิดเชิงออกแบบ เพื่อการแก้ปัญหา	1	-
2	โครงการกับการแก้ปัญหา	1	บทที่ 1
3	การสร้างประโยชน์จากผลงาน	1	บทที่ 1 และ 2

การสื่อความหมายของรูปภาพและกรอบที่ควรรู้	
1	จุดประสงค์ของบทเรียน
	เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน
3	การนำไปใช้
	เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหากับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง
5	สื่อเสริมเพิ่มความรู้
	เป็นการแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
7	ข้อควรระวัง
	เป็นคำเตือนให้คำนึงถึงความปลอดภัยหรือประเด็นสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหานั้น
9	สรุปท้ายบท
	เป็นการสรุปเนื้อหาของบทเรียน
11	สื่อ AR (Augmented Reality)
	สื่อเสริมการเรียนรู้ ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน “AR วิทย์ ม.ปลาย” เพื่อใช้งาน
2	ทบทวนความรู้ก่อนเรียน
	เป็นการทบทวนความรู้เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป
4	ชวนคิด
	เป็นคำถามหรือกิจกรรมให้ลองคิดหรือปฏิบัติตาม
6	เกร็ดน่ารู้
	เป็นความรู้เสริมที่เพิ่มเติมจากบทเรียน
8	กิจกรรม
	เป็นกิจกรรมที่ให้ปฏิบัติเพื่อทบทวน หรือทดสอบความรู้ในแต่ละหัวข้อ
10	กิจกรรมท้ายบท
	เป็นกิจกรรมที่ให้ปฏิบัติเพื่อตรวจสอบความรู้หลังจากเรียนจบบทเรียน

สารบัญ	บทที่ 1 - 2	
บทที่	เนื้อหา	หน้า
1	บทที่ 1 ความรู้และการคิดเชิงออกแบบเพื่อการแก้ปัญหา 1.1 ความรู้กับการแก้ปัญหา 1.1.1 ความรู้พื้นฐาน 1.1.2 ความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน 1.2 การคิดเชิงออกแบบกับการแก้ปัญหา 1.2.1 การระบุและตีความปัญหา 1.2.2 การพัฒนาแนวคิด 1.2.3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา กิจกรรม 1.1 ช่วยคุณสมารถหาจุดคุ้มทุน กิจกรรม 1.2 ช่วยคุณสมารถวางระบบน้ำ กิจกรรม 1.3 ความรู้กับการออกแบบสนามเด็กเล่น กิจกรรมท้ายบท	1 4 4 8 9 9 10 11 16 21 22 25
2	บทที่ 2 โครงการงานกับการแก้ปัญหา 2.1 การแก้ปัญหาด้วยการทำโครงการ กิจกรรม 2.1 การวิเคราะห์โครงการ 2.2 การพัฒนาโครงการโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2.2.1 ระยะเริ่มต้นโครงการ 2.2.2 ระยะพัฒนาโครงการ กิจกรรม 2.2 การตัดสินใจเลือกปัญหาจากสถานการณ์ที่สนใจเพื่อพัฒนาโครงการ กิจกรรม 2.3 การกำหนดกรอบแนวคิดและขอบเขตของปัญหาในการทำโครงการ กิจกรรม 2.4 การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ กิจกรรม 2.5 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา กิจกรรม 2.6 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา กิจกรรม 2.7 การทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 2.2.3 ระยะนำเสนอโครงการ กิจกรรม 2.8 การนำเสนอโครงการ กิจกรรมท้ายบท	27 30 31 32 33 34 36 38 43 52 56 59 60 63 64

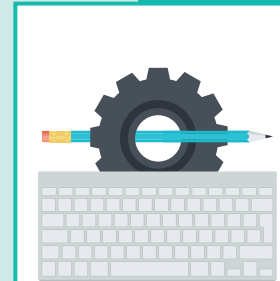
สารบัญ	บทที่ 3	
บทที่	เนื้อหา	หน้า
3	บทที่ 3 การสร้างประโยชน์จากผลงาน 3.1 การสร้างประโยชน์ 3.1.1 การเพิ่มมูลค่า 3.1.2 การสร้างมูลค่า กิจกรรม 3.1 การเพิ่มมูลค่าและการสร้างมูลค่า กิจกรรม 3.2 การสร้างประโยชน์จากผลงานนักเรียน 3.2 สิทธิและการคุ้มครองผลงาน 3.2.1 สิทธิบัตร 3.2.2 สิทธิบัตรการประดิษฐ์ 3.2.3 สิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ 3.2.4 อนุสิทธิบัตร กิจกรรม 3.3 สิทธิและการคุ้มครองผลงาน 3.3 การนำเสนอผลงาน 3.3.1 ผู้นำเสนอ 3.3.2 เนื้อหาหรือผลงานที่นำเสนอ 3.3.3 ผู้ฟังหรือกลุ่มเป้าหมาย กิจกรรม 3.4 การนำเสนอผลงานอย่างมืออาชีพ กิจกรรมท้ายบท กิจกรรมท้าทายความคิด บรรณานุกรม	65 67 68 71 75 78 79 82 82 83 83 87 87 89 89 90 91 92 92 93

บทที่

1

ความรู้และการคิดเชิงออกแบบ เพื่อการแก้ปัญหา

- ความรู้กับการแก้ปัญหา
- การคิดเชิงออกแบบกับการแก้ปัญหา



จุดประสงค์ของบทเรียน เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว
นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายประโยชน์ของการคิดเชิงออกแบบ
2. วิเคราะห์สถานการณ์หรือความต้องการที่คำนึงถึงผู้ใช้ด้วยการคิดเชิงออกแบบและความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ

บทที่ 1 ความรู้และการคิดเชิงออกแบบเพื่อการแก้ปัญหา



การนำไปใช้

ในบทนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์อย่างรอบด้านโดยใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งใช้กระบวนการออกแบบ (design process) หรือการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง และรอบด้าน โดยคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้ และสามารถพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงตามความต้องการ



ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจในเรื่องธรรมชาติของเทคโนโลยี ได้แก่ ความหมายและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน ตลอดจนผลกระทบของเทคโนโลยี ได้ลงมือปฏิบัติเพื่อวางแผนและทำงานอย่างเป็นระบบตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (engineering design process) โดยใช้เทคนิคหรือวิธีการต่าง ๆ มาช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา กำหนดประเด็นและรวบรวมข้อมูล ออกแบบ วางแผนและสร้างชิ้นงาน ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน และนำเสนอผลการแก้ปัญหา



นักเรียนคิดว่าในการสร้างเทคโนโลยีที่ตอบสนองได้ตรงความต้องการของผู้ใช้ ผู้สร้างเทคโนโลยีจะทราบความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างไร

บทนำ

ความก้าวหน้าและการพัฒนาของเทคโนโลยีส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านบวก เช่น เทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบันช่วยให้มนุษย์สามารถสื่อสารได้รวดเร็ว ทันทีทันใด สามารถส่งรูปภาพและเอกสาร หรือจัดการประชุมทางไกลได้ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานหรือการประกอบอาชีพ แต่ในขณะเดียวกัน แบตเตอรี่ที่หมดอายุแล้วของอุปกรณ์สื่อสารหากมีการทิ้งหรือกำจัดที่ไม่ถูกวิธี สารเคมีภายในแบตเตอรี่ เช่น นิกเกิล แคดเมียม มีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำ ดิน และบรรยากาศ แล้วแพร่ไปสู่พืช และสัตว์ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคนที่สัมผัส หายใจ และรับประทานพืชหรือสัตว์ เกิดการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิต ดังนั้น การพัฒนาและเลือกใช้เทคโนโลยีแต่ละชนิดจึงต้องคำนึงถึงข้อดีและข้อเสียอย่างรอบด้าน ผู้พัฒนาเทคโนโลยีจึงต้องวิเคราะห์ความจำเป็นหรือความต้องการ และผลกระทบก่อนการลงมือสร้างเทคโนโลยี

การสร้างเทคโนโลยีต้องประยุกต์ใช้ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาผ่านการคิดเชิงออกแบบ เทคโนโลยีที่สร้างขึ้นอาจเรียกว่า นวัตกรรม (innovation) หากสิ่งนั้นเป็นสิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือแปลกจากเดิม นวัตกรรมอาจเป็นได้ทั้งแนวคิด วิธีการ อุปกรณ์ หรือผลิตภัณฑ์ ที่สามารถพัฒนาต่อยอดในเชิงเศรษฐกิจ ในบทเรียนนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์ เพื่อหาสาเหตุของปัญหาหรือความต้องการที่คำนึงถึงผู้ใช้งาน



นักเรียนสามารถสืบค้นนวัตกรรมที่น่าสนใจ
ในปัจจุบันได้จากเว็บไซต์ <http://ipst.me/9182>



1.1 ความรู้กับการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่พบนั้น ผู้แก้ปัญหามustใช้ทั้งความรู้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ความรู้บางเรื่องเป็นความรู้เดิมที่ผู้แก้ปัญหาทราบอยู่แล้วจากการเรียนในชั้นเรียนและประสบการณ์ที่ผ่านมา แต่ความรู้บางเรื่องเป็นสิ่งที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติมจากสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อออนไลน์ หรือจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ความรู้ที่เลือกมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ร่วมกันเพื่อให้เกิดเป็นสารสนเทศที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา

ความรู้ที่นำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน อาจแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่ ความรู้พื้นฐาน และความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน

1.1.1 ความรู้พื้นฐาน

ในการแก้ปัญหานี้ ๆ ผู้แก้ปัญหามustมีความรู้พื้นฐานหลาย ๆ ด้าน เช่น ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ ตัวอย่างการนำความรู้พื้นฐานมาพัฒนาเทคโนโลยี เช่น

การออกแบบประตูห้องต่าง ๆ ในอาคาร เช่น ห้องทำงาน ห้องน้ำ ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงขนาดและวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน และคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้งาน ผู้ออกแบบต้องมีความรู้เรื่องสมบัติของวัสดุ การยศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ประตูห้องทำงานอาจมีความกว้าง 80 เซนติเมตร ความสูง 200 เซนติเมตร และวัสดุที่ใช้อาจเป็นได้ทั้งกระจก ไม้ หรือพลาสติก แล้วแต่ความต้องการของผู้ใช้ เนื่องจากมีการใช้งานภายในอาคารเท่านั้น ในขณะที่ประตูห้องน้ำจะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในการใช้งานที่ต้องสัมผัสกับน้ำและความชื้น จึงต้องเลือกใช้วัสดุที่มีสมบัติทนน้ำ เช่น พีวีซี (Polyvinyl chloride: PVC)

นอกจากนี้ในการออกแบบรูปแบบของประตู เช่น ประตูบานเดี่ยว ประตูบานคู่ ประตูเลื่อน ผู้ออกแบบต้องใช้ความรู้เรื่องกลไกและการเคลื่อนที่เพื่อออกแบบบานพับ ลูกกลิ้งและรางเลื่อน รวมทั้งอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และใช้ความรู้ด้านการยศาสตร์เกี่ยวกับลักษณะการบิดแขนและข้อมือ ตำแหน่งของมือ มากำหนดความสูงของลูกบิดประตูซึ่งส่วนใหญ่เป็น 90 เซนติเมตร เพื่อการใช้งานที่สะดวกสบาย และตรงตามความต้องการ



รูป 1.1 การออกแบบและสร้างประตูเพื่อการใช้งาน

การควบคุมการทำงานของกระสวยอวกาศ (space shuttle) เพื่อขนส่งดาวเทียมให้เข้าสู่วงโคจรของโลกที่กำหนดไว้ ต้องใช้ความรู้เรื่องแรงโน้มถ่วง แรงดึงดูด แรงยก แรงต้านอากาศ ชั้นบรรยากาศ และการเคลื่อนที่ในวงโคจร กระสวยอวกาศประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ จรวดเชื้อเพลิงแข็ง (solid rocket booster) ถังเชื้อเพลิงภายนอก (external tank) และยานขนส่งอวกาศ (orbiter) กระบวนการขนส่งดาวเทียมเริ่มจากการส่งกระสวยอวกาศให้ทะยานจากพื้นโดยมีจรวดเชื้อเพลิงแข็งทำหน้าที่ขับเคลื่อนกระสวยอวกาศ และเมื่อเชื้อเพลิงแข็งสันดาปหมด กระสวยอวกาศจะสลัดจรวดเชื้อเพลิงแข็งทิ้งและเคลื่อนที่พ้นจากแรงโน้มถ่วงของโลกเข้าสู่วงโคจรที่ต้องการ ด้วยพลังงานจากถังเชื้อเพลิงภายนอก จากนั้นเมื่อกระสวยอวกาศเคลื่อนที่ถึงตำแหน่งและทิศทางที่ต้องการ จะสลัดถังเชื้อเพลิงภายนอกทิ้งและเหลือเพียงยานขนส่งอวกาศ ซึ่งจะทำหน้าที่ปล่อยดาวเทียมที่อยู่ในห้องเก็บสัมภาระเข้าสู่วงโคจรของโลก เมื่อเสร็จภารกิจขนส่งดาวเทียม ยานขนส่งอวกาศจะเคลื่อนที่ออกจากวงโคจรและกลับสู่พื้นโลก ยานขนส่งอวกาศจะใช้ปีกสร้างแรงต้านอากาศและแรงยก เพื่อชะลอความเร็วและร่อนลงสู่พื้นดินอย่างปลอดภัย



รูป 1.2 แสดงส่วนประกอบของกระสวยอวกาศ และขั้นตอนการทำงานของกระสวยอวกาศ
ที่มา: <http://www.lesa.biz/space-technology/rocket/space-shuttle>

การทำฟาร์มเซลล์สุริยะ (solar farm) เป็นเทคโนโลยีที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานสะอาด โดยการนำเซลล์สุริยะหลาย ๆ แผงมาเรียงต่อกันเพื่อกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ โดยอาศัยความรู้เรื่อง การเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า ในการเชื่อมต่อแผงเซลล์สุริยะ ต้องใช้ความรู้เรื่อง การวางแผน การออกแบบและการวางระบบเซลล์สุริยะ กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า การคำนวณปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต้องการ ขนาดและจำนวนแผงเซลล์สุริยะ ขนาดและประเภทของสายไฟที่เหมาะสม การเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ได้ในแบตเตอรี่ เครื่องควบคุมการชาร์จไฟ เครื่องแปลงไฟ นอกจากนี้การสร้างฟาร์มเซลล์สุริยะแบบหมุนตามดวงอาทิตย์ ต้องปรับมุมรับแสงของแผงเซลล์สุริยะให้ตั้งฉากกับแสงอาทิตย์ ซึ่งต้องอาศัยกลไก เช่น มอเตอร์ เฟืองและเพลา



รูป 1.3 ฟาร์มเซลล์สุริยะ

การสร้างเขื่อน โรงกำจัดขยะ โรงไฟฟ้า ฯลฯ จำเป็นต้องศึกษาระบบนิเวศ บริเวณใกล้เคียงทั้งก่อนและหลังการสร้าง ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA) ต้องพิจารณากฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องศึกษาวิถีการดำเนินชีวิตของกลุ่มคนในบริเวณดังกล่าวที่อาจได้รับผลกระทบจากการสร้าง รวมทั้งมีการประชาสัมพันธ์ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อประเมินผลถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสมของการดำเนินการ



รูป 1.4 ผลกระทบของเขื่อน โรงไฟฟ้าที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

การให้บริการส่งสินค้ารูปแบบใหม่ ๆ เช่น การส่งสินค้าด้วยโดรน (drone) การให้บริการซื้อและส่งสินค้าโดยการสั่งงานผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ การให้บริการแก่ผู้ที่ขับรถมาซื้อสินค้าหรือบริการได้โดยไม่ต้องลงจากรถที่เรียกว่า “ไดรฟ์ ทู (drive thru)” เป็นการให้บริการที่เป็นผลมาจากการศึกษาความต้องการของผู้บริโภคในสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลง การดำเนินชีวิตที่เร่งรีบและการจราจรที่ติดขัดในเขตเมือง ทำให้ผู้บริโภคต้องการความสะดวกและรวดเร็วในการซื้อสินค้าโดยไม่ต้องเสียเวลากับการเดินทางและการหาที่จอดรถ



รูป 1.5 บริการไดรฟ์ ทู ของร้านค้า การสั่งอาหารผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือและการส่งสินค้าด้วยโดรน

1.1.2 ความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน

นอกจากความรู้พื้นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ในการแก้ปัญหาใด ๆ จำเป็นต้องใช้ความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน เช่น ความรู้เกี่ยวกับข้อบังคับต่าง ๆ ทางกฎหมาย รวมถึงแนวปฏิบัติ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณในการปฏิบัติงาน และทักษะที่จำเป็น เช่น การสื่อสาร การคิดเชิงระบบ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ตัวอย่างความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน เช่น ในการวิจัยและพัฒนาเครื่องเป่าความดันลมเพื่อเปิดขยายทางเดินหายใจของผู้ป่วยที่เรียกว่าซีแพป (Continuous Positive Airway Pressure: CPAP) ต้องประกอบด้วยทีมบุคลากรทางการแพทย์ ได้แก่ แพทย์ พยาบาล นักวิจัย และวิศวกรเพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบ จากนั้นต้องมีการทดสอบและประเมินผลการทำงานของเครื่องมือนี้กับผู้ป่วยจริง ซึ่งต้องได้รับอนุญาตจากผู้ป่วยและคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน



รูป 1.6 การใช้ซีแพป (CPAP) ในผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องการหายใจในขณะนอนหลับ



เกร็ดน่ารู้

จริยธรรมและความรับผิดชอบของผู้แก้ปัญหา

ผู้แก้ปัญหามีจริยธรรม และความรับผิดชอบต่อผู้แก้ปัญหา มีความตระหนักและปฏิบัติหน้าที่โดยสุจริต ไม่ขัดต่อกฎหมายบ้านเมือง หลักศาสนา ศีลธรรม จารีตประเพณี บรรทัดฐานทางสังคม มีคุณธรรม และจรรยาบรรณ นอกจากนั้น สิ่งหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหามองข้ามคือการยึดถืออยู่เสมอในการทำงาน คือ การไม่ละเมิดสิทธิหรือทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น ทั้งนี้เพื่อความเชื่อมั่นจากประชาชนในสังคม ตลอดจนเป็นที่พึงพิงของผู้ที่กำลังประสบปัญหาได้

1.2 การคิดเชิงออกแบบกับการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือการปรับเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ในการแก้ปัญหาใด ปัญหาหนึ่งให้ตรงตามวัตถุประสงค์นั้น นอกจากความรู้พื้นฐาน และความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน กระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นอีกองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผู้แก้ปัญหาคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาที่มีสมรรถนะตามความต้องการของผู้ใช้งาน เหมาะสมกับบริบท หรือเงื่อนไขของผู้ใช้ เช่น สภาพที่อยู่อาศัย วิถีชีวิต หรือรายได้

การคิดเชิงออกแบบ เป็นขั้นตอนหรือกรอบที่ผู้ออกแบบใช้ในการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งแต่ละสถานการณ์อาจมีลำดับการดำเนินงานตามขั้นตอนที่แตกต่างกัน เช่น มีการทำซ้ำหรือย้อนกลับ การแก้ปัญหาไม่ได้หมายถึงการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่เท่านั้น แต่อาจเป็นการเปลี่ยนแปลง สภาพแวดล้อม หรือทรัพยากรที่มีอยู่ให้เป็นไปตามที่มนุษย์ต้องการ และส่งเสริมให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิต ดังนั้นผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอาจเป็นสิ่งประดิษฐ์ กระบวนการหรือขั้นตอนการทำงาน การบริการ หรือโมเดลทางธุรกิจ เป็นต้น

การคิดเชิงออกแบบเริ่มตั้งแต่การทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง การรวบรวมข้อมูลที่รอบด้าน การพิจารณาผู้ใช้เป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหา การทดสอบ การปรับปรุง และการนำเสนอผลลัพธ์ การคิดเชิงออกแบบ อาจแบ่งเป็น 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ การระบุและตีความปัญหา การพัฒนาแนวคิด และการสร้างแนวทางการแก้ปัญหา

1.2.1 การระบุและตีความปัญหา

ผลลัพธ์หรือปลายทางของการระบุและตีความปัญหา คือ ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง โดยสามารถระบุสาเหตุ สาเหตุสำคัญ เหตุการณ์และบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การสร้างวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์เพื่อเปลี่ยนแปลงหรือกำจัดสาเหตุนั้น คำถามที่ผู้แก้ปัญหามองข้ามคือการหาคำตอบในกระบวนการย่อยนี้คือ ปัญหาคืออะไร เกิดขึ้นเมื่อใด เกิดที่ใด ใครเกี่ยวข้องบ้าง ทำไมจึงเป็นปัญหา นอกจากนี้ผู้แก้ปัญหามองข้ามการพิจารณาผู้ใช้เป็นสำคัญ กล่าวคือ ต้องคำนึงถึงความต้องการ บริบท ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขทางเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงผลกระทบในเชิงลบที่อาจเกิดกับผู้ใช้ ผู้แก้ปัญหามองข้ามการรวบรวมความรู้และข้อมูลจากหลาย ๆ ช่องทางและรอบด้าน รวมถึงความรู้พื้นฐานที่กล่าวในส่วนแรกของบทนี้

1.2.2 การพัฒนาแนวคิด

เมื่อผู้แก้ปัญหาเข้าใจสาเหตุ ข้อจำกัด มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และมีความรู้ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาแล้ว ผู้แก้ปัญหาก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาพิจารณาและพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหา คำถามที่ผู้แก้ปัญหามองหาคำตอบในกระบวนการนี้คือ จะแก้ปัญหายังไง โดยอาจจะเริ่มจากการพิจารณาหน้าที่ องค์ประกอบ หรือสภาวะแวดล้อมของวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่จะสร้างเพื่อแก้ปัญหา แล้วจึงนำข้อมูลและความรู้ที่รวบรวม มากำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา ในกระบวนการนี้ผู้แก้ปัญหามองประเมิน และตัดสินใจเลือกข้อมูลและความรู้ เพื่อพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหา และอาจต้องมีการสืบค้น และรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

นอกจากนี้ ผู้แก้ปัญหามองเขียนภาพร่าง หรือแผนภาพแสดงรายละเอียดของแนวคิดในการแก้ปัญหา เพื่อใช้ในการสื่อสารระหว่างทีมงานและผู้เกี่ยวข้อง และรับข้อมูลย้อนกลับ (feedback) จากผู้เกี่ยวข้อง เพื่อการปรับปรุงแนวคิดในการแก้ปัญหาให้เหมาะสม



เกร็ดน่ารู้



สารสนเทศ คืออะไร

สารสนเทศ (information) หมายถึง ข้อมูล (data) ที่ได้ผ่านการเปลี่ยนรูปแบบ หรือแปลความหมาย หรือมีความสัมพันธ์ที่เหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ ในบางครั้งสารสนเทศที่ได้จากสถานการณ์หนึ่ง อาจเป็นเพียงข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ หรือใช้ประโยชน์สำหรับสถานการณ์อื่น ๆ

ดังนั้นสารสนเทศจึงเป็นผลจากกระบวนการของการเก็บรวบรวมข้อมูล การบริหารจัดการข้อมูล การนำข้อมูลมาวิเคราะห์ วิจัย และนำผลที่ได้มาใช้ในการตัดสินใจเพื่อดำเนินการต่าง ๆ เช่น การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การคิดค้นกลยุทธ์ต่าง ๆ ทางการตลาด การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ตัวอย่างเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลและสารสนเทศ เช่น คลาวด์คอมพิวติง (cloud computing) ข้อมูลขนาดใหญ่ (big data) ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) หรือ เอไอ (AI) การทำเหมืองข้อมูล (data mining) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (internet of things) หรือ ไอโอที (IoT) ซึ่งความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก (disruptive technologies) ที่คิดค้นขึ้นเพื่อช่วยให้การทำงานของมนุษย์มีความสะดวกสบาย รวมทั้งยังเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคตมีมูลค่าเพิ่มขึ้นอีกด้วย

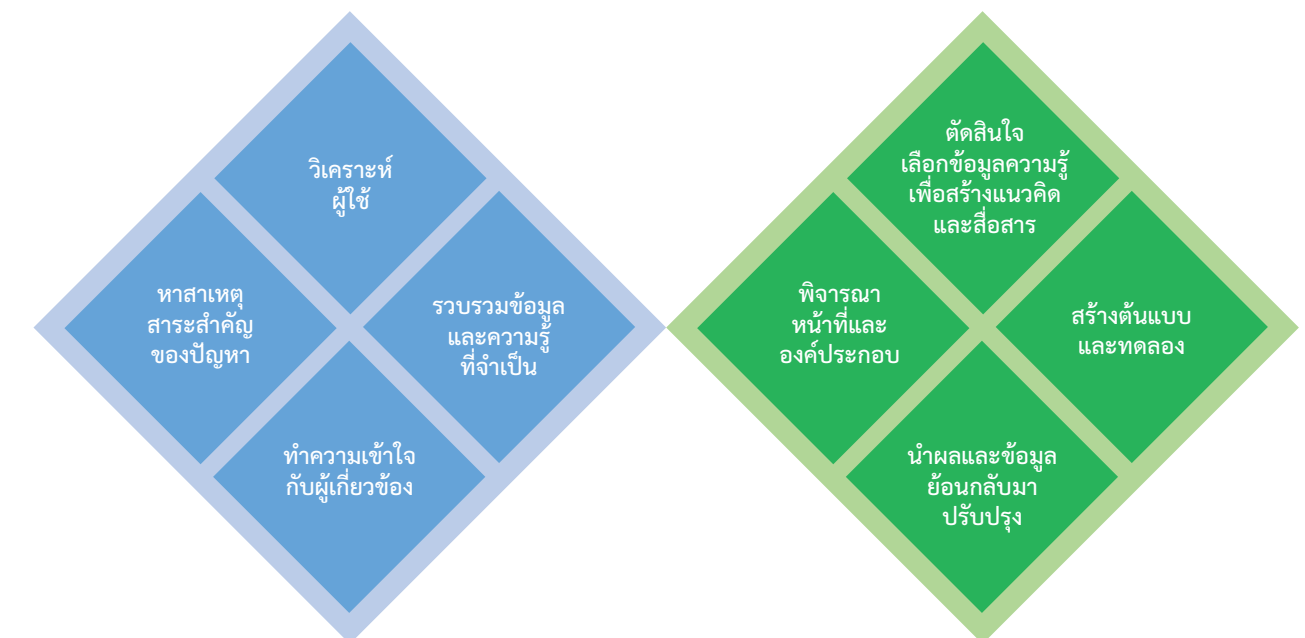
1.2.3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา

หลังจากได้แนวคิดในการแก้ปัญหา กระบวนการถัดไปคือการนำแนวคิดนั้นมาสร้างให้เป็นจริง โดยอาจสร้างเป็นต้นแบบ (prototype) และนำไปทดสอบกับผู้ใช้เพื่อรับข้อมูลย้อนกลับ หรือนำไปทดสอบในสถานการณ์จริงและเก็บข้อมูลผลการทดสอบ นอกจากการทดสอบต้นแบบหรือวิธีการในสถานการณ์จริงแล้ว ในกระบวนการนี้ ผู้แก้ปัญหามองประเมินสมรรถนะของวิธีการที่สร้างขึ้นโดยอาจพัฒนาเกณฑ์การประเมิน ซึ่งต้องสอดคล้องกับหน้าที่ ความต้องการ และเป้าหมายของการแก้ปัญหาที่ได้จาก 2 กระบวนการก่อนหน้านี้ และสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการคือการปรับปรุงวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์โดยอาศัยข้อมูลย้อนกลับจากผู้ใช้งาน ผลจากการประเมิน และข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ เพื่อให้ได้ชิ้นงานหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา

ในระหว่างการทำงานของการต้นแบบเพื่อเก็บข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงนั้น ทักษะที่จำเป็นคือการสังเกต การสืบค้น และการวิเคราะห์ข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนการพิจารณาปรับปรุงต้นแบบให้สามารถแก้ปัญหา หรือใช้งานได้ตามความต้องการมากที่สุด

การระบุและตีความปัญหา:
ปัญหาคืออะไร ทำไมถึงเป็นปัญหา

การพัฒนาแนวคิดและการสร้างแนวทาง
การแก้ปัญหา: จะแก้ปัญหายังไง



รูป 1.7 กระบวนการย่อยของการคิดเชิงออกแบบ

เมื่อได้ทราบถึงหลักการของการคิดเชิงออกแบบแล้ว ในส่วนถัดไปเป็นตัวอย่างการนำการคิดเชิงออกแบบมาช่วยพิจารณาแนวทางในการออกแบบฟาร์มอัจฉริยะ

ดังที่เคยได้กล่าวมาแล้วว่า เทคโนโลยี คือ สิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการที่มนุษย์ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่พบในการดำรงชีวิต หรือเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต เพิ่มความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตและการประกอบชีพ ดังนั้น เทคโนโลยีจึงเริ่มต้นจากปัญหาหรือความต้องการ ตัวอย่างเช่น การนำเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะมาใช้ในการทำเกษตรกรรมนั้น มักเกิดจากความต้องการลดต้นทุนในการจ้างคนงาน การจัดสรรตารางกิจกรรมภายในฟาร์มได้ตรงเวลา และการเพิ่มผลผลิตโดยการติดตามและปรับสภาพแวดล้อมในฟาร์มหรือโรงเรือนให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับผลผลิต

นายสมาร์ตเป็นเกษตรกรที่มีที่ดิน 5 ไร่ และได้ลงทุนปลูกผัก 4 ชนิด โดยจ้างคนงานสำหรับช่วยงานในฟาร์มจำนวน 3 คน เมื่อปีที่ผ่านมา เขามีรายได้จากการขายผักน้อยลง เนื่องจากผลผลิตในฟาร์มน้อยกว่าปีก่อน ๆ เพราะประสบปัญหาเรื่องน้ำ และโรคในพืช นายสมาร์ตดูข่าวและได้ยินเรื่องการทำฟาร์มอัจฉริยะจึงมีความสนใจ และอยากรนำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการทำเกษตรกรรมของตนเอง จึงได้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรในหน่วยงานของรัฐบาลเพื่อช่วยให้คำแนะนำและออกแบบฟาร์มอัจฉริยะให้

เมื่อนายสมาร์ต ต้องการเปลี่ยนฟาร์มของตนเองให้เป็นฟาร์มอัจฉริยะ ผู้เชี่ยวชาญควรสัมภาษณ์นายสมาร์ต เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุที่ต้องการปรับเปลี่ยน รวมถึงควรเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลประกอบการของนายสมาร์ต สภาพแวดล้อม สภาพอากาศ ชนิดของผลผลิตในฟาร์ม วิธีการบริหารจัดการ การดูแลผลผลิต การกำจัดของเสียในฟาร์ม และสิ่งที่สำคัญคือต้องทราบงบประมาณ ของนายสมาร์ต นอกจากนี้ นายสมาร์ตควรรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและชุมชนที่อยู่รอบ ๆ ฟาร์ม รวมทั้งข้อมูลการตลาดของผลผลิตทางการเกษตรและข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งผลผลิตด้วย เช่น ความต้องการและกำลังการผลิตของพืชผลทางการเกษตรในท้องตลาด ราคาตลาด กลุ่มเป้าหมาย และพฤติกรรมผู้บริโภคของกลุ่มเป้าหมาย รูปแบบการขนส่งและอายุของผลผลิต

ในการวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อออกแบบฟาร์มอัจฉริยะของนายสมาร์ต เริ่มจากการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย สมมติว่านายสมาร์ต ต้องการขายผลผลิตให้กลุ่มคนรักสุขภาพ จากนั้น พิจารณาเลือกชนิดของพืชที่จะปลูก โดยพิจารณาว่าพืชที่นายสมาร์ตปลูกในปัจจุบันมีความสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายหรือไม่ เช่น หากเดิมนายสมาร์ต ปลูกพืช 4 ชนิด ได้แก่ กะหล่ำปลี ข้าวโพด มะเขือเทศเชอร์รี่ และกรีนโอ๊ค นายสมาร์ตควรนำข้อมูลจากการสำรวจและเปรียบเทียบความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งอาจสำรวจข้อมูลเอง หรืออ้างอิงข้อมูลจากหน่วยงานที่รับผิดชอบเรื่องนี้ พิจารณาว่าควรปลูกพืช 4 ชนิดเดิม หรือเลิกปลูกพืชบางชนิดแล้วปลูกพืชชนิดอื่นที่เป็นที่ต้องการมากกว่า สมมติว่าเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลแล้วพบว่าพืชทั้ง 4 ชนิดยังเป็นที่ต้องการของกลุ่มคนรักสุขภาพ จึงตัดสินใจว่าจะยังคงปลูกพืชทั้ง 4 ชนิดเช่นเดิม



เมื่อนายสมาร์ตได้วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแล้ว ลำดับต่อไปคือการนำข้อมูลมาพิจารณาว่าปัญหาคืออะไร และเขียนขอบเขตของปัญหา จากตัวอย่างข้างต้น สามารถเขียนขอบเขตของปัญหาได้ว่า

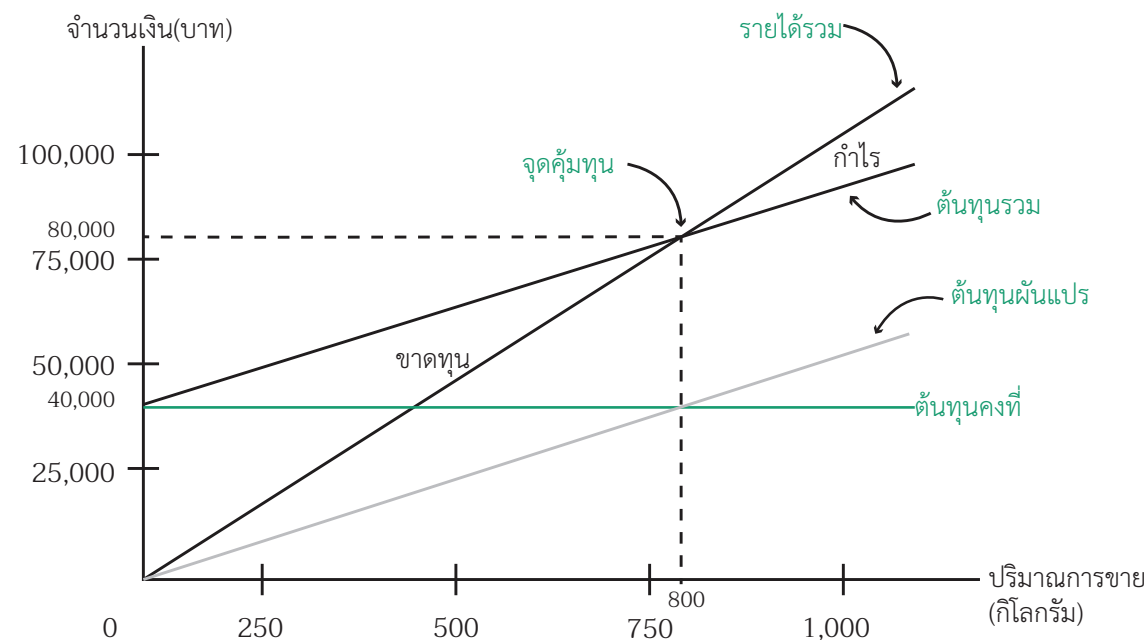
“นายสมาร์ต ต้องการปรับเปลี่ยนฟาร์มของตนเองให้เป็นฟาร์มอัจฉริยะเพื่อลดต้นทุนในการจ้างคนงาน และต้องการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร โดยการติดตามสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มและควบคุมให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช 4 ชนิด ได้แก่ กะหล่ำปลี ข้าวโพด มะเขือเทศเชอร์รี่ และกรีนโอ๊ค”

← รูป 1.8 ผัก 4 ชนิดที่นายสมาร์ตปลูก ได้แก่ กะหล่ำปลี ข้าวโพด มะเขือเทศเชอร์รี่ และกรีนโอ๊ค

ก่อนการลงทุนดำเนินการสร้างฟาร์มอัจฉริยะ นายสมาร์ต และทีมงานผู้ออกแบบควรร่วมกันวางแผนการเงินและการผลิต โดยขั้นตอนสำคัญที่ต้องดำเนินการคือการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (break-even point analysis) ทำให้ทราบว่า ต้องผลิตสินค้าปริมาณเท่าไร จึงจะทำให้รายได้จากการขาย เท่ากับค่าใช้จ่ายรวมหรือต้นทุนทั้งหมด การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุน ปริมาณสินค้าและกำไร จึงต้องอาศัยความรู้ด้านเศรษฐศาสตร์ การตลาด และใช้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณสินค้า ราคาตลาดของสินค้า และต้นทุนรวมในการผลิตสินค้าที่คาดว่าจะขาย การทราบจุดคุ้มทุนของการลงทุนปลูกพืชแต่ละชนิด จะช่วยให้นายสมาร์ตทราบว่าการปลูกพืชชนิดใดให้ผลตอบแทนสูงที่สุดภายใต้ข้อจำกัดของพื้นที่ แรงงาน และต้นทุน และสามารถใช้อ้างอิงข้อมูลดังกล่าวในการตัดสินใจว่าจะปลูกพืชทั้ง 4 ชนิดเหมือนเดิมหรือไม่ หรือจะเพิ่มหรือลดสัดส่วนของพื้นที่ในการปลูกพืชแต่ละชนิดอย่างไร

ในทางเศรษฐศาสตร์ ต้นทุนรวมในการผลิตสินค้าประกอบด้วยต้นทุน 2 ประเภท ได้แก่ ต้นทุนคงที่ (fixed cost) และต้นทุนผันแปร (variable cost) ต้นทุนคงที่ หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่มีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณสินค้าที่ผลิต ดังนั้น เมื่อผลิตสินค้าได้จำนวนมากขึ้น ต้นทุนคงที่ต่อหน่วยจะลดลง ตัวอย่างต้นทุนคงที่ เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าเช่าเครื่องจักร ค่าเบี้ยประกันภัย ส่วนต้นทุนผันแปร หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการผลิตที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณสินค้าที่ผลิต กล่าวคือ เมื่อผลิตสินค้าในปริมาณที่มากขึ้น ต้นทุนผันแปรจะสูงขึ้นตาม ตัวอย่างต้นทุนผันแปร เช่น เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย ค่าแรงงาน

ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตและขาย ต้นทุนและกำไรของพืช ก. ต่อการปลูก 1 ครั้ง ในพื้นที่ 1 ไร่ ดังรูป 1.9



รูป 1.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของ ปริมาณการผลิต การขาย ต้นทุน กำไร และตำแหน่งของจุดคุ้มทุนในการผลิตและขายพืช ก.

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของ ปริมาณการผลิตและการขาย ต้นทุน และกำไร ด้านบน สามารถระบุจุดคุ้มทุนซึ่งเป็นจุดตัดของเส้นแสดงรายได้รวม และเส้นแสดงต้นทุนรวม ซึ่งต้นทุนรวม คือผลรวมของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ณ ปริมาณการผลิตต่าง ๆ ในการแปลความกราฟข้างต้น ผู้วิเคราะห์จุดคุ้มทุนต้องมีความรู้เรื่องความสัมพันธ์ และการเขียนกราฟ



นักเรียนคิดว่า เหตุใดกราฟเส้นแสดงต้นทุนคงที่ จึงเป็นเส้นขนานกับแกน X และค่า 40,000 บนแกน Y มีที่มาอย่างไร และเหตุใดกราฟเส้นแสดงต้นทุนผันแปรจึงมีจุดเริ่มต้นที่ (0,0) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

นอกจากการพิจารณาจากกราฟแล้ว นายสมรต สามารถวิเคราะห์จุดคุ้มทุนได้จากการคำนวณด้วยสมการที่สอดคล้องกับความหมายของจุดคุ้มทุน สมการนี้ต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการผลิต ราคาขายต่อหน่วย และต้นทุนรวม ตามที่ได้กล่าวแล้วว่า จุดคุ้มทุน คือ จุดที่รายได้รวมจากการขายเท่ากับต้นทุนรวม ซึ่งหมายถึงยังไม่มีกำไรและไม่ขาดทุน ดังนั้น สามารถสร้างสมการเพื่อหาปริมาณขายที่จุดคุ้มทุน ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{รายได้รวม} &= \text{ต้นทุนรวม} \\ \text{ราคาขายต่อหน่วย} \times \text{ปริมาณขาย} &= \text{ต้นทุนคงที่} + (\text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย} \times \text{ปริมาณขาย}) \end{aligned}$$

จากสมการข้างต้น นายสมรต สามารถคำนวณปริมาณผักแต่ละชนิดที่ต้องผลิตและขาย ซึ่งคือ “ปริมาณขาย” เพื่อให้คุ้มทุน ด้วยการแก้สมการ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ราคาขายต่อหน่วย} \times \text{ปริมาณขาย} &= \text{ต้นทุนคงที่} + (\text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย} \times \text{ปริมาณขาย}) \\ (\text{ราคาขายต่อหน่วย} \times \text{ปริมาณขาย}) - (\text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย} \times \text{ปริมาณขาย}) &= \text{ต้นทุนคงที่} \\ \text{ปริมาณขาย} \times (\text{ราคาขายต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย}) &= \text{ต้นทุนคงที่} \end{aligned}$$

$$\text{ปริมาณขาย} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่}}{(\text{ราคาขายต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย})}$$

หลังจากคำนวณหาปริมาณขายที่จุดคุ้มทุนแล้ว นายสมรตสามารถนำค่านี้มาพิจารณาว่าผลผลิตที่ได้คุ้มค่ากับการลงทุนและมีผลกำไรตามที่ต้องการหรือไม่ เช่น ถ้าผลิตได้ 1,000 กิโลกรัม ก็จะมีกำไรเป็น

$$(1,000 - 800) \times 100 = 20,000 \text{ บาท}$$

ดังนั้น ถ้าต้องการเพิ่มผลกำไร นายสมรตอาจจะต้องหาวิธีการลดต้นทุนหรือเพิ่มปริมาณผลผลิต การจัดการฟาร์มด้วยระบบอัจฉริยะอาจช่วยลดต้นทุนในระยะยาวได้ เช่น การใช้ระบบอัตโนมัติควบคุมการให้น้ำ ปุ๋ย และสารป้องกันศัตรูพืชจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานคนและปริมาณการใช้ทรัพยากรที่เกินความจำเป็น อย่างไรก็ตาม การติดตั้งระบบอัตโนมัติต้องการการลงทุน แต่เป็นการลงทุนเพียงครั้งเดียวเนื่องจากอุปกรณ์มีอายุการใช้งานนาน จึงเป็นการลดต้นทุนผันแปร นอกจากนี้ การใช้ระบบอัจฉริยะควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืชเป็นการเพิ่มผลผลิตได้อีกด้วย



นักเรียนสามารถหาข้อมูลเกี่ยวกับผลผลิตทางการเกษตรได้จากเว็บไซต์ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ <https://www.moac.go.th/site-home>



A กิจกรรม 1.1

ช่วยคุณสมาร์ตหาจุดคุ้มทุน

สมมติว่านักเรียนและเพื่อนอีก 3 คน เป็นทีมออกแบบที่ช่วยนายสมาร์ตออกแบบฟาร์มอัจฉริยะ ให้นักเรียนวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการลงทุนผลิตพืชทั้ง 4 ชนิด แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนต้องการข้อมูลอะไรบ้างในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน
- จุดคุ้มทุนของพืชทั้ง 4 ชนิด มีค่าเท่าไร (ต้องผลิตกี่หน่วย และรายได้รวมเป็นเงินเท่าไร)
- นายสมาร์ต มีเนื้อที่รวม 5 ไร่ และวางแผนว่าจะใช้พื้นที่ 1 ไร่สำหรับอยู่อาศัย และเลี้ยงสัตว์อื่น ๆ และอีก 4 ไร่จะแบ่งเป็นสัดส่วนเพื่อปลูกพืชทั้ง 4 ชนิด ชนิดละ 1 ไร่ จะคุ้มทุนหรือไม่
- จากจุดคุ้มทุนที่คำนวณได้ นักเรียนจะแนะนำให้นายสมาร์ต ปรับแผนการปลูกพืชทั้ง 4 ชนิดอย่างไร
- หากต้องปรับเปลี่ยนชนิดของพืชที่จะปลูก นักเรียนควรปรับแก้ขอบเขตของปัญหาหรือไม่ และควรปรับเป็นอย่างไร

หลังจากกำหนดพื้นที่ในการปลูกพืชแต่ละชนิดแล้ว นายสมาร์ตต้องพิจารณาต่อไปคือตำแหน่ง ขนาด (ความกว้าง และความยาว) และรูปแบบ (layout) ของแปลงหรือโรงเรือนสำหรับปลูกพืชแต่ละชนิด ภายในฟาร์ม ในขั้นตอนนี้ นายสมาร์ตต้องมีความรู้เกี่ยวกับปัจจัยการปลูกพืชแต่ละชนิด เช่น ขนาดหลุม จำนวนเมล็ดพันธุ์ต่อหลุม ระยะห่างในการปลูก ตลอดจนปริมาณน้ำ ชนิดและปริมาณสารอาหารที่พืชต้องการในแต่ละวัน ความชื้น อุณหภูมิและปริมาณแสงแดดที่เหมาะสม นอกจากนี้ นายสมาร์ตต้องนำความรู้เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศของพื้นที่นั้น เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและทิศทางลม รวมทั้งสภาพภูมิประเทศ เช่น ความสูงต่ำของพื้นที่ และระยะห่างจากแหล่งน้ำ มาพิจารณาร่วมด้วย

เมื่อได้ขอบเขตของปัญหาที่ชัดเจนแล้ว นายสมาร์ตสามารถเริ่มพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยนำข้อมูลทั้งหมดมาพิจารณาเพื่อหาคำตอบว่า จะแก้ปัญหาด้วยวิธีการอย่างไร โดยต้องพิจารณาว่าการดำเนินงานในฟาร์มอัจฉริยะต้องมีส่วนประกอบย่อยอะไรบ้าง และแต่ละส่วนทำหน้าที่หรือมีการดำเนินงานอย่างไร เช่น นายสมาร์ตอาจแบ่งงานในการทำฟาร์มอัจฉริยะออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การดูแลและจัดเตรียมวัตถุดิบ การบริหารฟาร์ม การจัดการฟาร์มหรือโรงเรือน และการตลาดและขนส่ง ทั้งนี้ ตัวอย่างการดำเนินงานภายในระบบทั้ง 4 ระบบ เช่น

1. การดูแลและจัดเตรียมวัตถุดิบ เช่น การเตรียมดินให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับการเพาะปลูก การเตรียมต้นกล้า การเตรียมแปลงหรือโรงเรือน การเตรียมปุ๋ย และสารป้องกันศัตรูพืช
2. การบริหารฟาร์ม เช่น การจัดทำบัญชี การเงิน การจ้างคนงาน
3. การจัดการฟาร์มหรือโรงเรือน เช่น ระบบควบคุมอุณหภูมิ ระบบควบคุมความชื้น ระบบการให้น้ำและปุ๋ย และระบบตรวจเฝ้าระวัง
4. การตลาดและการขนส่ง เช่น การประชาสัมพันธ์ การติดต่อ การขายทั้งทางหน้าร้านและออนไลน์ และการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย



ลงปลูก



ต้นกล้ามะเขือเทศที่เพาะไว้เมื่ออายุ 25 วันจึงนำมาลงถุง



ดินสำหรับปลูกมะเขือเทศ ประกอบด้วย ขุยมะพร้าว แกลบ และขี้เถ้าแกลบ



รูป 1.10 วัตถุดิบในการเตรียมต้นกล้ามะเขือเทศเพื่อปลูกในโรงเรือน



การปลูกพืชในโรงเรือนจะช่วยให้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น แสง ฝน และแมลงศัตรูพืชได้ ในภาพเป็นโรงเรือนปลูกมะเขือเทศ โครงสร้างทำจากเหล็ก มุงหลังคาและล้อมรอบด้วยพลาสติกใสเพื่อให้ได้รับแสง แต่สามารถกันฝนได้



การจัดเรียงต้นมะเขือเทศภายในโรงเรือน มะเขือเทศปลูกในถุงปลูกสีขาว เพื่อลดอุณหภูมิ วางมะเขือเทศเป็นแถวโดยมีระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 80 เซนติเมตร และมะเขือเทศแต่ละต้นห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร เพื่อให้คอยบังผลกัน ป้องกันผลโดนแดดมากเกินไป



ระบบน้ำหยดในโรงเรือน เป็นการให้น้ำต้นมะเขือเทศตามเวลาที่กำหนด โดยต่อระบบน้ำให้น้ำไหลผ่านท่อแล้วแยกเป็นสายไปยังต้นมะเขือเทศแต่ละต้น

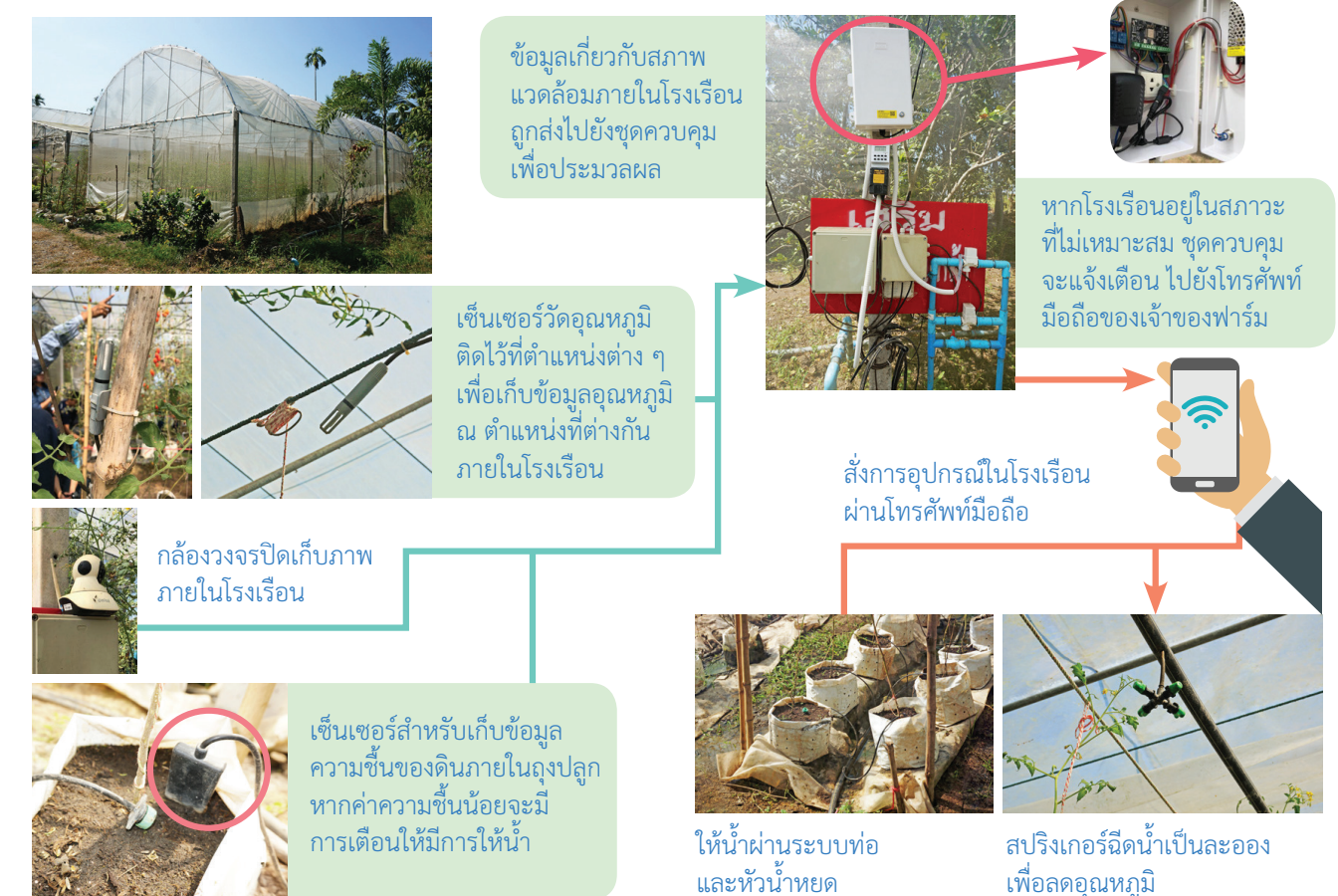
ท่อน้ำที่ต่อเข้ากับหัวน้ำหยดที่ต้นมะเขือเทศแต่ละต้น



รูป 1.11 โรงเรือนปลูกมะเขือเทศที่ใช้ระบบน้ำหยดในการให้น้ำต้นมะเขือเทศ

ระบบที่สำคัญอีกระบบสำหรับฟาร์มอัจฉริยะ คือ การจัดการฟาร์ม/ โรงเรือน ซึ่งต้องพัฒนาให้เป็นระบบควบคุมการจัดการโรงเรือนอัตโนมัติที่มีการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยในการควบคุมสภาพแวดล้อมของโรงเรือนให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูก โดยทั่วไป ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมการจัดการโรงเรือนอัตโนมัติมักต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบและติดตั้งระบบให้ โดยผู้ออกแบบต้องพิจารณาและแบ่งระบบการจัดการโรงเรือนออกเป็นระบบย่อย ๆ และกำหนดหน้าที่และรายละเอียดขั้นตอนการทำงานของระบบย่อยแต่ละส่วน แล้วจึงเลือกอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการทำงานของแต่ละส่วนให้ชัดเจน

นอกจากนี้ เพื่อให้ระบบทั้งหมดสามารถ เก็บข้อมูล ถ่ายโอนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ ประมวลผลข้อมูล และสั่งการให้ระบบทำหน้าที่ปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมตามที่ต้องการ ผู้ออกแบบระบบต้องมีความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมาประกอบการออกแบบ วางแผนการทำงาน การเชื่อมต่อ และเขียนแผนภาพ หรือภาพร่างเพื่อแสดงกระบวนการการทำงานทั้งระบบ ต้องมีความรู้ด้านเทคโนโลยี เช่น หลักการทำงานของเซ็นเซอร์ การเก็บข้อมูลความชื้น อุณหภูมิ ความเร็วลม ปริมาณน้ำและสารอาหาร กระบวนการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ การออกแบบและวางแผนระบบรดน้ำ การเชื่อมต่ออุปกรณ์รดน้ำ ผู้ออกแบบต้องสำรวจราคาวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องใช้และคำนวณจำนวนอุปกรณ์แต่ละชิ้น เพื่อเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับงบประมาณ



รูป 1.12 โรงเรือนสำหรับปลูกมะเขือเทศ และอุปกรณ์ที่ใช้



รูป 1.13 การส่งข้อมูลและสั่งงานของระบบ
ควบคุมการจัดการฟาร์มอัตโนมัติ

เมื่อได้ภาพร่างและแผนภาพแสดงองค์ประกอบและการทำงานของระบบแล้ว จึงลงมือดำเนินการต่อเชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งระบบท่อสำหรับการรดน้ำ ให้อุณหภูมิ ควบคุมอุณหภูมิ รวมถึงระบบไฟฟ้า และระบบส่งข้อมูล นอกจากนี้ ในส่วนของซอฟต์แวร์ที่ควบคุมระบบการถ่ายโอนข้อมูลและระบบการสั่งงานอัตโนมัติ ผู้ออกแบบต้องออกแบบและเขียนโปรแกรม (code) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบตั้งแต่การรวบรวมข้อมูลจากเซ็นเซอร์ การรับข้อมูลการพยากรณ์อากาศ การจัดเก็บ การประมวลผล และการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ ตลอดจนการสั่งการระบบอัตโนมัติต่าง ๆ เช่น ระบบรดน้ำ ระบบฉีดสารป้องกันศัตรูพืช ทั้งนี้ระหว่างการพัฒนาาระบบ ผู้ออกแบบต้องมีการทดสอบและปรับปรุงการทำงานของระบบย่อยเป็นระยะเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพตามที่คาดหวัง



กิจกรรม 1.2

ช่วยคุณสมาร์ตวางระบบน้ำ

สมมติว่านักเรียนและเพื่อนอีก 3 คน เป็นทีมออกแบบที่ช่วยนายสมาร์ต ออกแบบฟาร์มอัจฉริยะ ให้นักเรียนวางแผนการวางระบบน้ำในโรงเรือนสำหรับปลูกมะเขือเทศของนายสมาร์ต แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนต้องการข้อมูลอะไรบ้าง
- อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการวางระบบน้ำมีอะไรบ้าง
- วาดภาพร่างของระบบน้ำสำหรับโรงเรือนมะเขือเทศ



นักเรียนสามารถศึกษาแนวคิด Design Thinking
เพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ <http://ipst.me/9167>



กิจกรรม 1.3

ความรู้กับการออกแบบสนามเด็กเล่น

นักเรียนได้ยืนยันว่าในชุมชนของนักเรียนต้องการสร้างสนามเด็กเล่นในพื้นที่สวนสาธารณะที่อยู่ทางทิศตะวันตกของชุมชน และอยู่ห่างจากแหล่งน้ำที่สำคัญของชุมชน ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกของสวนสาธารณะประมาณ 100 เมตร แหล่งน้ำยังคงมีระบบนิเวศที่สมบูรณ์ และทางทิศใต้ของสวนสาธารณะเป็นโรงเรียนประถมศึกษาที่มีนักเรียนประมาณ 150 คน ในชุมชนของนักเรียนมีเด็กในวัยแรกเกิดถึง 5 ขวบประมาณ 100 คน

นักเรียนและเพื่อนอีก 3 คนได้รับเลือกเป็นตัวแทนของสมาชิกในชุมชนไปเป็นคณะทำงานออกแบบสนามเด็กเล่นที่ตรงกับความต้องการของชุมชน ให้นักเรียนและเพื่อนร่วมทีม ช่วยกันออกแบบสนามเด็กเล่นโดยใช้กระบวนการย่อยของการคิดเชิงออกแบบในการทำงาน



- นักเรียนคิดว่าข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างสนามเด็กเล่นข้างต้น เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์หรือไม่
- นักเรียนคิดว่าต้องทราบข้อมูลอะไรเพิ่มเติมบ้างเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์นี้ และนักเรียนจะหาข้อมูลนั้นอย่างไร



- เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้ว นักเรียนจะวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร เพื่อให้ได้กรอบของปัญหาที่ชัดเจน

ขอบเขตของปัญหาที่นักเรียนวิเคราะห์ได้คือ “_____”



- นักเรียนต้องการความรู้เรื่องอะไรบ้างในการแก้ปัญหานี้ให้สำเร็จ ยกตัวอย่างความรู้ที่ต้องใช้
- นักเรียนจะใช้ความรู้นั้นเพื่อแก้ปัญหาย่อยอะไร หรือดำเนินการขั้นตอนใด และใช้อย่างไร
- นักเรียนเขียนภาพร่าง หรือแผนภาพแสดงแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนออกแบบโดยย่อ



นักเรียนสงสัยหรือไม่ว่าการคิดเชิงออกแบบ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสัมพันธ์กันอย่างไร และผู้พัฒนาเทคโนโลยีใช้ทั้ง 2 กระบวนการนี้ในการทำงานต่างกันอย่างไร

ก่อนหน้านี้ นักเรียนเคยเรียนรู้ว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างเป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ความรู้และทักษะจากหลายศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการแก้ปัญหา กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีส่วนประกอบที่จำเป็น คือ การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และการนำเสนอ

ในบทนี้ นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบซึ่งหมายถึงขั้นตอนหรือกรอบในการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหา หรือปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมให้อยู่ในสภาวะที่สะดวกสบายตามความต้องการ และเมื่อพิจารณาตัวอย่างการพัฒนาฟาร์มอัจฉริยะ จะพบว่า ขั้นตอนหลัก ๆ ในการดำเนินงาน ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลเพื่อหาสาเหตุและสาระสำคัญของปัญหาโดยเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานและผู้เกี่ยวข้อง การระบุขอบเขตของปัญหาและการแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย ๆ การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ เพื่อออกแบบและสร้างฟาร์มอัจฉริยะ โดยแบ่งเป็นการวางแผนการปลูกพืช และการออกแบบรูปแบบของแปลงปลูกหรือโรงเรือน ตลอดจนระบบควบคุมการจัดการฟาร์ม หลังจากออกแบบจึงดำเนินการสร้างตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งในการลงมือสร้างฟาร์มอัจฉริยะประกอบด้วย การสร้างแปลงหรือโรงเรือน การเชื่อมต่อระบบน้ำ และการติดตั้งระบบเซ็นเซอร์ การเขียนโปรแกรมเพื่อสื่อสารข้อมูลหรือสั่งงานอัตโนมัติ แล้วจึงทดสอบระบบเป็นระยะ ๆ เพื่อการพัฒนาปรับปรุง จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการดำเนินงานดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นซ้ำและย้อนกลับได้ นักเรียนคิดว่าหากเราใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหาด้วยการสร้างฟาร์มอัจฉริยะ เราจะมีขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างจากการใช้ความคิดเชิงออกแบบหรือไม่



นักเรียนใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิเคราะห์สถานการณ์ และออกแบบฟาร์มอัจฉริยะให้นายสมาร์ต โดยเขียนขั้นตอนการทำงาน รวมถึงความรู้ที่นักเรียนต้องใช้ในการดำเนินการอย่างย่อ ๆ

หากลองเขียนขั้นตอนการดำเนินการสร้างฟาร์มอัจฉริยะโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แล้วเปรียบเทียบกับ การแก้ปัญหาที่กล่าวมาด้วยการคิดเชิงออกแบบ จะเห็นว่า ขั้นตอนการทำงานทั้ง 2 แบบ มีความคล้ายคลึงกัน นั่นเป็นเพราะทั้งการคิดเชิงออกแบบและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกรอบการทำงานเพื่อแก้ปัญหา หรือเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดปัญหา ดังนั้น ในการแก้ปัญหาใด ๆ ผู้แก้ปัญหา ต้องทำความเข้าใจสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาโดยการรวบรวมข้อมูล ใช้ข้อมูลและความรู้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หลังจากนั้น ลงมือสร้างควบคู่ไปกับการทดสอบและปรับปรุง ทั้งนี้ ทุกขั้นตอนของการดำเนินงานต้องคำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นสำคัญ ผลลัพธ์จากการทำงานไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบใด ต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน สอดคล้องกับบริบทและข้อจำกัดของผู้ใช้งาน

แผนภาพแสดงองค์ประกอบของการสร้างเทคโนโลยี



รูป 1.14 แผนภาพแสดงองค์ประกอบของการสร้างเทคโนโลยี

กรอบการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาปรับใช้ในการทำโครงงานของนักเรียนเช่นกัน โดยมองว่าจุดเริ่มต้นของการทำโครงงานอาจจะเกิดจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน และต้องการหาทางลดผลกระทบของปัญหาหรือเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้ดีขึ้นหรือพึงพอใจมากขึ้น ขั้นตอนในการดำเนินงานก็คล้ายกับการสร้างฟาร์มอัจฉริยะของนายสมาร์ตในบทต่อไป นักเรียนจะได้เรียนรู้กระบวนการทำโครงงาน และได้เห็นตัวอย่างของโครงงานที่อาจพัฒนาต่อยอดผลงานเพื่อนำไปสู่การประกอบอาชีพได้



นักเรียนคิดว่าความก้าวหน้าของเทคโนโลยี หรือการสร้างนวัตกรรมต่าง ๆ มีส่วนมาจากความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ เพราะเหตุใด

สรุปท้ายบท

การคิดเชิงออกแบบและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกรอบการทำงานเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม หรือทรัพยากรที่มีอยู่ให้เป็นไปตามที่มนุษย์ต้องการ และส่งเสริมให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิต ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอาจเป็นสิ่งประดิษฐ์ กระบวนการหรือขั้นตอนการทำงาน การบริการ หรือโมเดลทางธุรกิจในการแก้ปัญหาใด ๆ ผู้แก้ปัญหาต้องทำความเข้าใจสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาโดยการรวบรวมข้อมูล และใช้ข้อมูลความรู้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา แล้วจึงลงมือสร้างควบคู่ไปกับการทดสอบและปรับปรุง และต้องออกแบบวิธีการโดยคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้งานและผู้เกี่ยวข้องเป็นสำคัญ

กิจกรรมท้ายบท

ให้นักเรียนเลือกสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโรงเรียนหรือชุมชน แล้วออกแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เลือก โดยเขียนอธิบายการทำงานแต่ละขั้นตอนตั้งแต่การวิเคราะห์ขอบเขตของปัญหา การรวบรวมและตัดสินใจเลือกข้อมูล การใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา